

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-124343
 (43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

G06F 11/28
G06F 9/44
G06F 17/00

(21)Application number : 08-273339

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 16.10.1996

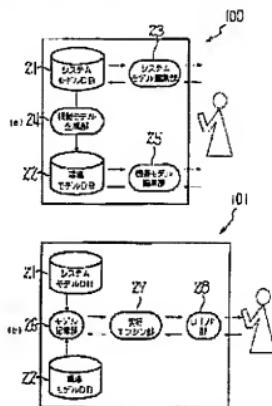
(72)Inventor : ODA TOSHIHIKO

(54) DEVICE AND METHOD FOR SIMULATING MODEL, DEVICE AND METHOD FOR PREPARING MODEL, AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to test software without requiring any hardware of a real machine by allowing object states corresponding to the same substance between a system analytical model corresponding to the software of the real machine and an environment simulating model corresponding to its hardware to synchronously transit.

SOLUTION: The system analytical model obtained by object-directionally analyzing the software of the real machine together with a directly relational substance part and the environment simulating model obtained by object-directionally analyzing the external environment of the software of the real machine are stored in a system storing means 21 and an environment storing means 22. In this case, objects corresponding to the same substance are included in the system analytical model and the environment simulating model, and when a model driving means 27 inputs a prescribed event to these objects and simultaneously generates mutually corresponding status transition, the action of the system analytical model corresponding to the event input is outputted from a result output means 28 as data.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-124343

(13) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁹

G 0 6 F
11/28
9/44
17/00

識別記号

3 4 0
5 3 0

F I

G 0 6 F
11/28
9/44
15/20

3 4 0 C
5 3 0 Z
D

(21) 出願番号

特願平8-273339

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 23 頁)

(22) 出願日

平成8年(1996)10月16日

(71) 出願人

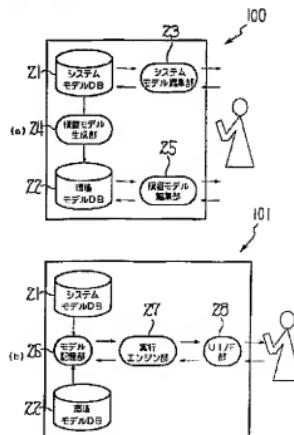
000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(72) 発明者
小田 利彦
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(74) 代理人
弁理士 柏木 明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 モデルシミュレート装置および方法、モデル作成装置および方法、情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 実機のソフトウェアをハードウェアが無い状態でテストできるようにする。

【解決手段】 実機のソフトウェアを直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析してシステム分析モデルを作成し、実機のソフトウェアの外部環境の少なくとも実体の部分をオブジェクト指向分析して環境機能モデルを作成し、これらのモデルの同一の実体に対応したオブジェクトの両方にイベントを入力して双方の状態を同期して遷移させ、このイベント入力に対応したシステム分析モデルの動作をデータ出力する。実機のハードウェアの役割を環境機能モデルで実現しているので、実機のハードウェアを要することなくソフトウェアをテストすることができ、実機の開発期間を短縮するようなことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルを記憶するシステム記憶手段と、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルを記憶する環境記憶手段と、前記システム分析モデルと前記環境模擬モデルとの間の実体に対応したオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相互に対応した状態遷移を判明して発生させるモデル駆動手段と、イベント入力に対応した少なくとも前記システム分析モデルの挙動をデータ出力する結果出力手段と、を行なうことを特徴とするモデルシミュレート装置。

【請求項 2】 環境模擬モデルは、システム分析モデルの実体対応のオブジェクトを個々に組成したサブクラスのオブジェクトを有することを特徴とする請求項 1 記載のモデルシミュレート装置。

【請求項 3】 環境模擬モデルは、自身とシステム分析モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを所定の状態に遷移させるイベントを作生するオブジェクトを有し、モデル駆動手段は、前記環境模擬モデルの特定のオブジェクトで発生するイベントを前記システム分析モデルと前記環境模擬モデルとの所定のオブジェクトに入力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のモデルシミュレート装置。

【請求項 4】 システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機での動作等のランダムに発生する状態に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを実機での故障率等の統計的情報に基づいたタイミングで発生するオブジェクトを、前記環境模擬モデルは有することを特徴とする請求項 3 記載のモデルシミュレート装置。

【請求項 5】 各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機において所定の入力操作が実行された状態等に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを前記データ入力手段の入力操作に対応して発生するオブジェクトを、環境模擬モデルは有することを特徴とする請求項 3 記載のモデルシミュレート装置。

【請求項 6】 システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機における連鎖した一連の動作の状態に順次遷移する複数のオブジェクトを有し、これらのオブジェクトに連鎖した状態遷移を順次発生させるイベントを発生するオブジェクトを、環境模擬モデルは有することを特徴とする請求項 3 記載のモデルシミュレート装置。

置。

【請求項 7】 実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルと、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルとに対し、同一の実体に対応した双方のオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相互に対応した状態遷移を同期して発生させ、イベント入力に対応した少なくとも前記システム分析モデルの挙動をデータ出力させるようにしたことを特徴とするモデルシミュレート方法。

【請求項 8】 実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルがデータ入力されるモデル入力手段と、実機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルの少なくとも一部を前記システム分析モデルの実体に対応したオブジェクトに基づいて生成するモデル生成手段と、を有することを特徴とするモデル作成装置。

【請求項 9】 モデル生成手段は、システム分析モデルから実体対応のオブジェクトを抽出し、そのオブジェクトを個々に組成したサブクラスのオブジェクトを環境模擬モデルに生成することを特徴とする請求項 8 記載のモデル作成装置。

【請求項 10】 システム分析モデルは、実機の全體的な意向や目的に対応した最上層と、実機の複数の実体に個々に対応した最下層と、前記最上層と最下層とを中継する中間層とを行い、モデル生成手段は、前記システム分析モデルの少なくとも最下層の全部のオブジェクトを抽出することを特徴とする請求項 9 記載のモデル作成装置。

【請求項 11】 各種データを表示出力するデータ出力手段を設け、各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、モデル生成手段は、システム分析モデルの最上層と中間層とのオブジェクトを表示出力させてから入力操作に対応して一部を抽出することを特徴とする請求項 10 記載のモデル作成装置。

【請求項 12】 実機の各種データを抽出させて記憶したデータ記憶手段を設け、各種データを表示出力するデータ出力手段を設け、モデル生成手段は、各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、各データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、モデル生成手段は、システム分析モデルのオブジェクトの実体に関連する記憶データを前記データ記憶手段から検出して表示出力させ、この表示データに対する入力操作に対応して環境模擬モデルにオブジェクトを生成することを特徴とする請求項 8 記載のモデル作成装置。

【請求項 13】 モデル生成手段は、環境模擬モデルに生成したオブジェクトに関連する所定データを抽出して表示出力せりてから入力操作に対応して前記環境模擬モデルにオブジェクトを生成することを繰り返すことを特

該する請求項1-2記載のモデル作成装置。

【請求項1-4】 モデル生成手段は、システム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを所定の状態に遷移させるイベントを発生するオブジェクトを所定条件に従って前記環境模擬モデルに生成することを特徴とする請求項8記載のモデル作成装置。

【請求項1-5】 システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機での故障等のランダムに発生する状態に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを実機での故障率等の統計的情報に基づいたタイミングで発生するオブジェクトを、モデル生成手段は前記環境模擬モデルに生成することを特徴とする請求項1-4記載のモデル作成装置。

【請求項1-6】 システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機において所定の入力操作が実行された状態等に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを所定データの外部入力に対応して発生するオブジェクトを、モデル生成手段は前記環境模擬モデルに生成することを特徴とする請求項1-4記載のモデル作成装置。

【請求項1-7】 システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機における連鎖した一連の動作の状態に順次遷移する複数のオブジェクトを有し、これらのオブジェクトに連鎖した状態遷移を順次発生させるイベントを発生するオブジェクトを、モデル生成手段は前記環境模擬モデルに生成することを特徴とする請求項1-4記載のモデル作成装置。

【請求項1-8】 実機のソフトウェアを直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルと環境模擬モデルの少なくとも一部を前記システム分析モデルの実体に対応したオブジェクトに基づいて生成するようにしたことを特徴とするモデル作成方法。

【請求項1-9】 火機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルを用意し、実機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルの少なくとも一部を前記システム分析モデルの実体に対応したオブジェクトに基づいて生成するようにしたことを特徴とするモデル作成方法。

【請求項1-10】 実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルのソフトウェアと、火機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルのソフトウェアと、前記システム分析モデルと前記

環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相互通応した状態遷移を同期して発生させるためのプログラムと、イベント入力に対応した少なくとも前記システム分析モデルの半自動をデータ出力させるためのプログラムと、が記録されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項2-1】 実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルのソフトウェアと、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルのソフトウェアとに対し、同一の実体に対応した双方のオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相互に対応した状態遷移を同期して発生させること、イベント入力に応じた少なくとも前記システム分析モデルの半自動をデータ出力されること、をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項2-2】 実機の外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルのソフトウェアの少なくとも一部を、実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルの実体に対応したオブジェクトに基づいて生成することを、コンピュータに実行させるためのプログラムが記録されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【免責の詳細な説明】

【0001】

【免則の試する技術分野】 本免則は、モデルシミュレート装置および方法、モデル作成装置および方法、情報記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在、多機能複写機のように、ハードウェアとソフトウェアとを有する機器を開発する場合、ハードウェアとソフトウェアとを並行して開発することが多い。その場合、必然的にハードウェアが存在しない状態でソフトウェアを開発することはなるので、そのソフトウェアの動作を実際のハードウェアで検証することはできない。

【0003】 このため、ソフトウェアを開発する場合には、実機のソフトウェアを直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析でシステム分析モデルを生成し、このシステム分析モデルのシミュレーションによりソフトウェアをテストしている。このようにオブジェクト指向分析によりシミュレーションを行なうことには、例えば、特開平6-52143号公報や特開平7-84832号公報に記載されており、CASE(Computer Aided Software Engineering)ツールなるソフトウェアとして商品化もされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】実機のソフトウェアからシステム分析モデルを生成すれば、ハードウェアが存在しなくともソフトウェアをテストすることができる。【0005】しかし、実機に発生する様々な事象をシステム分析モデルで的確にテストすることは困難であり、最終的にソフトウェアをハードウェアに実装してテストすることが必要となっている。例えば、実機を製品として販売した場合、一般ユーザーによる誤操作、経時変化による性能劣化、製造誤差による性能格差、等の不具合を避けがたいので、これらの不具合に対するソフトウェアの対応をテストしておく必要があるが、このような不具合が発生した状態をシステム分析モデルで的確にテストすることは困難である。

【0006】また、現在では上述のような不具合をソフトウェアにより補償することが望まれているが、このようなソフトウェアを、システム分析モデルのシミュレートだけでは開発することは困難である。このため、実際ににはハードウェアを作成してからソフトウェアを実装し、エラー＆テストの長期テストを繰り返してソフトウェアを徐々に完成するようしている。

【0007】このため、ソフトウェアの開発の負担が大きく時間を要しており、ハードウェアが作成されてからソフトウェアの長期テストを実行するので、実機の開発期間を短縮することができない。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明のモデルシミュレーション装置は、実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルを記憶するシステム記憶手段と、火機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルを記憶する環境記憶手段と、前記システム分析モデルと前記環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相互に対応した状態遷移を同期して発生させるモデル駆動手段と、イベント入力に対応した少なくとも前記システム分析モデルの挙動をデータ出力する結果出力手段とを有する。従って、火機のソフトウェアを直接に処理する実体の部分とともにオブジェクト指向分析したシステム分析モデルと、実機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析した環境模擬モデルとが、システム記憶手段と環境記憶手段とに記憶されている。この場合、システム分析モデルと環境模擬モデルとは同一の実体に対応したオブジェクトが存在しており、これらのお互いにモジュール化された手段が同一の実体に対応するオブジェクトとして、実機での故障等の状態に火機での故障等に見合ったタイミングで遷移するので、火機での火災の故障の状況がシステム分析モデルと環境模擬モデルとに発生する。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載のモデルシミュレーション装置であって、環境模擬モデルは、システム分析モデルの実体対応のオブジェクトを個々に離したサブクラスのオブジェクトを有する。従って、環境模擬モデルがシステム分析モデルと同一の実体に対応したオブジェクトを有することになる。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項1または2記載のモデルシミュレーション装置であって、環境模擬モデルは、自身とシステム分析モデルとの同一の実体に割り当たしたオブジェクトを所定の状態に遷移させるイベントを発生するオブジェクトを有し、モデル駆動手段は、前記環境模擬モデルの特定のオブジェクトが発生するイベントを前記システム分析モデルと前記環境模擬モデルとの所定のオブジェクトに入力する。従って、システム分析モデルと環境模擬モデルとのオブジェクトに状態遷移を同期して発生させるイベントを、モデル駆動手段は環境模擬モデルの特定のオブジェクトにより発生させる。

【0011】請求項4記載の発明は、請求項3記載のモデルシミュレーション装置であって、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、火機での故障等のランダムに発生する状態に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを実機での故障率等の統計的情報に基づいたタイミングで発生するオブジェクトを、前記環境模擬モデルは有する。従って、システム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトが、実機での故障等の状態に火機での故障等に見合ったタイミングで遷移するので、火機での火災の故障の状況がシステム分析モデルと環境模擬モデルとに発生する。

【0012】請求項5記載の発明は、請求項3記載のモデルシミュレーション装置であって、各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機において所定の入力操作が実行された状態等に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを前記データ入力手段の入力操作に対応して発生するオブジェクトを、環境模擬モデルは有する。従って、システム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトは、データ入力手段に入力操作が

実行されると、これに対応して所定の入力操作が実行された状態に遷移するので、実機での実際の誤操作等の状況がシステム分析モデルと環境模擬モデルとに発生する。

【0013】請求項1記載の即時は、請求項1記載のモデルシミュレート装置であって、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機における連鎖した一連の動作の状態に順次遷移する複数のオブジェクトを有し、これらのオブジェクトに状態遷移を觸り次第生じさせるイベントを発するオブジェクトを、環境模擬モデルは有する。従って、システム分析モデルと環境模擬モデルとの間の実機に対応したオブジェクトが、実機での連鎖した一連の動作の状態に順次遷移するので、実機の一連の動作が連鎖して発生した状況がシステム分析モデルと環境模擬モデルとに発生する。

【0014】請求項7記載の発明のモデルシミュレート方法は、実機のソフトウェアが直報に開闢する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルと、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルとに對し、同一の実体に對応した双方のオブジェクトの両間に所定のイベントを入力して相互に對応した状態遷移を同調して発生させ、イベント入力に對応した少なくとも前記システム分析モデルの動作をデータ出力させるようにした。従って、この出力データは、実機のソフトウェアに外部環境に開闢して発生した所定の状態に對応しているので、ソフトウェアの外部環境と開闢した状態が察知される。

【0015】請求項8記載の発明のモデル作成装置は、実機のソフトウェアが直報に開闢する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルがデータ入力されるモデル入力手段と、実機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルの少なくとも一部を前記システム分析モデルの実体に對応したオブジェクトに基づいて生成するモデル生成手段とを有する。従って、実機のソフトウェアが直報に開闢する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルがモデル入力手段でデータ入力されると、モデル生成手段は、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルの少なくとも一部を、システム分析モデルに對応して生成する。このように生成される環境模擬モデルは、システム分析モデルと同一の実体に対応したオブジェクトを有することになり、システム分析モデルの実体に對応したオブジェクトの全部が環境模擬モデルに継承される。

【0016】請求項9記載の発明は、請求項8記載のモデル作成装置であって、モデル生成手段は、システム分

析モデルから実体対応のオブジェクトを抽出し、そのオブジェクトを個々に継承したサブクラスのオブジェクトを環境模擬モデルに生成する。従って、モデル生成手段によりシステム分析モデルから実体対応のオブジェクトが抽出され、このオブジェクトを個々に継承したサブクラスのオブジェクトが環境模擬モデルに生成されるので、この環境模擬モデルにシステム分析モデルの実体に對応したオブジェクトの全部が継承される。

【0017】請求項10記載の発明は、請求項9記載のモデル作成装置であって、システム分析モデルは、実機の全般的な意向や目的に對応した最上層と、実機の複数の実体に個々に對応した最下層と、前記最上層と最下層とを中間にした中間層を有し、モデル生成手段は、前記システム分析モデルの少なくとも最下層の全部のオブジェクトを抽出する。従って、システム分析モデルの一般的な構造に基づいて実体に對応したオブジェクトが確実に抽出される。

【0018】請求項11記載の発明は、請求項10記載のモデル作成装置であって、各種データを表示出力するデータ出力手段を設け、各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、モデル生成手段は、システム分析モデルの最上層と中間層とのオブジェクトを表示出力させてから入力操作に對応して一部を抽出する。従って、システム分析モデルの最上層と中間層とに実体に對応したオブジェクトが存在する場合があるが、最上層と中間層との全部のオブジェクトが表示出力されるので、ユーザーが所望により実体に對応したオブジェクトを入力操作によって選択すれば、このオブジェクトが抽出されて環境模擬モデルに継承される。

【0019】請求項12記載の発明は、請求項8記載のモデル作成装置であって、実機の各種データを開闢させて記憶したデータ記憶手段を設け、各種データを表示出力するデータ出力手段を設け、各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、モデル生成手段は、システム分析モデルのオブジェクトの実体に開闢する配達データを前記データ記憶手段から検出しして表示出力させ、この表示データに對応する入力操作に對応して環境模擬モデルにオブジェクトを生成する。従って、データ記憶手段には実機の各種データが開闢させて記憶されており、データ記憶手段から検出されて表示出力され、この表示データに対する入力操作に對応して環境模擬モデルにオブジェクトが生成されるので、この環境模擬モデルには実機の各種データに基づいて適正なオブジェクトが生成される。

【0020】請求項13記載の発明は、請求項12記載のモデル作成装置であって、実機の各種データが開闢されて記憶される。この表示データに対する入力操作に對応して環境模擬モデルにオブジェクトが生成されるので、この環境模擬モデルには実機の各種データに基づいて適正なオブジェクトが生成される。なお、本発明で云う実機の各種データは、火薬でのソフトウェアの外部環境の表現に有効なデータであり、専用データとして作成することも可能であるが、部品リストや消耗品リスト等の既存のデータ群を利用することも可能である。

【0021】請求項14記載の発明は、請求項12記載

9

のモデル作成装置であって、モデル生成手段は、環境模擬モデルに生成したオブジェクトに関連する所定データを抽出して表示出力させてから人力操作に応じて前述環境模擬モデルにオブジェクトを生成することを繰り返す。能って、環境模擬モデルのオブジェクトがデータ記録手段の順次記録する記録データに基づいて順次生成されるので、環境模擬モデルの関連する多量のオブジェクトが実機の各種データに基づいて適正に生成される。

【0021】講求項14記載の発明は、請求項8記載のモデル作成装置であって、モデル生成手段は、システム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを所定の状態に遷移させるイベントを発生するオブジェクトを所定条件に従って前記環境模擬モデルに生成する。従って、このように環境模擬モデルに生成されるオブジェクトは所定のイベントを発生し、このイベントはシステム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを所定の状態に遷移させる。

【0022】簡素項15記載の発明は、請求項14記載のモデル作成装置であって、システム分析モデルと環境状況モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、先端での故障等のランダムに発生する状態に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを実機での故障率等の統計的情報に基づいたタイミングで発生するオブジェクトを、モデル生成手段は前記環境状況モデルに生成する。従って、このように環境状況モデルに生成されるオブジェクトは、実機での故障率等に基づいたタイミングでイベントを発生し、このイベントはシステム分析モデルと環境状況モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを、実機での故障等の実機に連携する。

〔0023〕請求項：6記載の発明は、請求項14記載のモデル作成装置であって、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機において所定の入力操作が実行された状態等に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを所定データの外部入力に対応して発生するオブジェクトを、モデル生成手段は前記環境模擬モデルに生成する。従って、このように環境模擬モデルに生成されるオブジェクトは、所定データが外部入力されるとイベントを発生し、このイベントはシステム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを、実機において所定の入力操作が実行された状態等に遷移させる。

【0024】請求項17記載の発明は、請求項14記載のモデル作成装置であって、システム分析モデルと環境構造モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に連携するオブジェクトとして、実機における連鎖した一連の動作の基準に基づき連携する組合のオブジェクトを有する。

し、これらのオブジェクトに連鎖した状態遷移を順次発生させるイベントを発生するオブジェクトを、モデル生成手段は前記環境擬似モデルに生成する。従て、このように環境擬似モデルに生成されるオブジェクトは所定のイベントを発生し、このイベントはシステム分析モデルと環境擬似モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを、実機での連鎖した一連の動作の状態に順次遷移する。

【0025】請求項18記載の発明のモデル作成方法は、実機のソフトウェアが直接に関連する対象の部分とともにオブジェクト指向分析してシステム分析モデルを作成し、実機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した部品比較部モデルの少なくとも一部を前記システム分析モデルの対象に対応したオブジェクトに基づいて生成するようにした。従って、このように生成される環境模擬モデルは、システム分析モデルと同一の対象に対応したオブジェクトを有することになり、システム分析モデルの対象に対応したオブジェクトの全部が環境模擬モデルに継承される。

【0026】請求項19記載の外観のモデル作成方法は、実機のソフトウェアか物理的に取出する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルを用意し、実機のソフトウェアの外部端端をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境構擬モデルの少なくとも一部を前述システム分析モデルの実体に対応したオブジェクトに基づいて生成するようにした。従って、このように生成される環境構擬モデルは、システム分析モデルと同一の実体に対応したオブジェクトを行することになり、システム分析モデルの実体に対応したオブジェクトの全部が環境構擬モデルに縮小され

【0027】請求項2記載の強制的情報記憶媒体は、実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルのソフトウェアと、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルのソフトウェアと、前記システム分析モデルと前記環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相互に対応した状態遷移を開始して生成させるためのプログラムと、イベント入力に対応した少なくとも前記システム分析モデルの挙動をデータ出力させるためのプログラムと、が記録されている。従って、このソフトウェアをコンピュータが読み取って対応する動作を実行すると、このコンピュータはモデルシミュレーション装置として機能することができる。その場合、実機のソフトウェアに対応したシステム分析モデルと、実機のソフトウェアの外部環境に対応した環境模擬モデルとにに対し、同一の実体に対応した双方のオブジェクトの両方に所定のイベントが入力されると同時に(並行に)、作成

態遷移が同期して発生され、このイベント入力に対応した少なくともシステム分析モデルの挙動がデータ出力される。この出力データは、実機のソフトウェアに外部環境に関連して発生した所定の状態に対応しているので、実機のソフトウェアの外部環境と関連した挙動が観察される。

【0028】請求項2記載の発明の情報記憶媒体は、実機のソフトウェアに直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルのソフトウェアと、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルのソフトウェアとに對し、同一の対象に對応した双方のオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相互に對応した状態遷移を同期して発生させること、イベント入力に対応した少なくとも前記システム分析モデルの挙動をデータ出力させること、各コンピュータに実行させるためのプログラムが記録されている。従って、このプログラムをコンピュータが読み取って対応する動作を実行すると、このコンピュータはモデルシミュレート装置として機能することができる。このようなモデルシミュレート装置にシステム分析モデルと環境模擬モデルとのソフトウェアを提供すれば、これらのモデルの同一の対象に對応した双方のオブジェクトの両方に所定のイベントが入力されると相互に對応した状態遷移が同期して発生され、このイベント入力に対応した少なくともシステム分析モデルの挙動がデータ出力される。この出力データは、実機のソフトウェアに外部環境に関連して発生した所定の状態に対応しているので、実機のソフトウェアの外部環境と関連した挙動が観察される。

【0029】請求項2記載の発明の情報記憶媒体は、実機の外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルのソフトウェアの少なくとも一部を、実機のソフトウェアが直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルの対象に對応したオブジェクトに基づいて生成することを、コンピュータに実行させるためのプログラムが記録されている。従って、このプログラムをコンピュータが読み取って対応する動作を実行すると、このコンピュータはモデル作成装置として機能することができる。このようなモデル作成装置にシステム分析モデルのソフトウェアを提供すれば、このシステム分析モデルの状態に對応したオブジェクトに基づいて環境模擬モデルの少なくとも一部が生成されるので、このように生成される環境模擬モデルは、システム分析モデルと同一の対象に對応したオブジェクトを有することになる。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態を図面に基づいて以下に説明する。まず、本実施の形態のモデル作成装置100およびモデルシミュレート装置101は—

体化されており、そのハードウェアとしては、データ処理装置である一組のコンピュータシステム1が利用されている。

【0031】このコンピュータシステム1は、図2および図3に示すように、コンピュータの主体としてCPU(Central Processing Unit)2を有しており、このCPU2には、バスライン3により、ROM(Read Only Memory)4、RAM(Random Access Memory)5、HDD(Hard Disc Drive)6、FD(Floppy Disc)7が装填される。FDD(FD Drive)8、CD(Compact Disc)9、ROM9が装填されるCD-ROMドライブ10、マウス11が接続されたキーボード12、ディスプレイ13、通信1/F(Interface)14、マイクロフォン15、スピーカ16、等が接続されている。

【0032】こののようなコンピュータシステム1は、各種データの外部入力を受け付けるデータ入力デバイスとして、前記ドライブ8、9、前記マウス11および前記キーボード12、前記通信1/F14、前記マイクロフォン15、等を有しており、特に、前記マウス11、前記キーボード12、前記マイクロフォン15は、各種データのリアルタイムの入力操作を受け付けるデータ入力手段として設けられている。各種データの外部入力を実行するデータ出力デバイスとしては、前記FDD8、前記ディスプレイ13、前記通信1/F14、前記スピーカ16、等を有しており、特に、前記ディスプレイ13と前記スピーカ16は、各種データを観察し出力するデータ出力手段として設けられている。

【0033】また、各種データを一時記憶するデータ記憶デバイスとして、前記RAM5、前記CD-ROM9、前記FDT7、等を有しております。予め記録されたソフトウェアを前記CPU2に提供できる情報記憶媒体としては、前記ROM4、前記RAM5、前記HDD6、前記FD7、前記CD-ROM9、等を有している。なお、これらのディスク7、9は、コンピュータシステム1に固定的に設けられておらず、單体で取り扱える交換自在な情報記憶媒体として設けられている。

【0034】本実施の形態のコンピュータシステム1は、前記CPU2に各種の処理動作を実行させるための制御プログラムがソフトウェアとして予め設定されており、このような制御プログラムは、例えは、前記CD-ROM9に予め記録されている。このようなソフトウェアは前記HDD6(図示せず)に予めインストールされており、前記コンピュータシステム1の起動時に前記RAM5に複写されて前記CPU2に読み取られる。

【0035】本実施の形態のコンピュータシステム1は、モデル作成装置100およびモデルシミュレート装置101として機能するため、これらの装置100、101に個々に對応したモデル作成プログラムとモデルシミュレートプログラムが設定されている。これらのプログラムを前記CPU2が読み取って対応するデータ処理

理を実行することにより、各種機能が各種手段として実現されるので、このコンピュータシステム 1 がモデルシミュレート装置 1 0 1 およびモデル作成装置 1 0 0 として機能する。

【0 0 3 6】本実施の形態のモデル作成装置 1 0 0 は、上述のような各種手段として、図 1 (a) に示すように、システム記憶手段であるシステムモデル D B 0 (Data Base) 2 1 、環境記憶手段である環境モデル D B 2 2 、システム編集手段であるシステムモデル編集部 2 3 、モデル生成手段である拡張モデル生成部 2 4 、やはりモデル生成手段である模擬モデル編集部 2 5 、等を有している。

【0 0 3 7】一方、本実施の形態のモデルシミュレート装置 1 0 1 は、図 1 (b) に示すように、二つの前記モデル D B 2 1 、2 2 、モデル記憶手段であるモデル記憶部 2 6 、モデル駆動手段である実行エンジン部 2 7 、結果出力手段やデータ入力手段およびデータ出力手段として機能するユーザ／I フロ 2 8 、等を有している。

【0 0 3 8】上述のように、二つの前記モデル D B 2 1 、2 2 は、モデル作成装置 1 0 0 とモデルシミュレート装置 1 0 1 とで共用されており、ここでは前記 R A M 5 の所定の記憶領域に形成されている。前記システムモデル D B 2 1 には、システム分析モデル 3 1 のソフトウェアがデータファイルとして記録され、前記環境モデル D B 2 2 には、環境模擬モデル 3 2 のソフトウェアがデータファイルとして記録される。

【0 0 3 9】前記システム分析モデル 3 1 は、図 4 に示すように、実機のソフトウェアを直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化したものであり、ここでは実機として印刷機の紙面を想起している。実体とは実機に実際に存在する物体を意味しており、例えば、駆動モータや用紙センサ等のデバイスの他、印刷用紙やトナー等の消耗材も含まれる。前記環境模擬モデル 3 2 は、実機である多機能複数機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化したものであり、その一部のオブジェクトは前記システム分析モデル 3 1 の実体に対応したオブジェクトから繼承されている。

【0 0 4 0】なお、ここではオブジェクト指向分析の手法としてシェーラー＆メラー法が採用されているので、前記モデル 3 1 、3 2 は、オブジェクトモデルと状態モデルとプロセスモデルとを有している。オブジェクトモデルは、分析対象の実機の実体をオブジェクトとして定義したモデルであり、状態モデルは、オブジェクトの状態遷移を表現したモデルであり、プロセスモデルは、オブジェクトのアクションをデータフローにより表現したモデルである。

【0 0 4 1】例えば、前述のように実体が複数機の給紙部の場合、図 4 に示すように、前記システム分析モデル 3 1 には印刷用紙（シート）やシートアラームのオブジ

エクトが存在する。印刷用紙の状態は給紙位置やジャム等に遷移するので、図 1 3 に示すように、これに対応した状態モデルが印刷用紙のオブジェクトに定義されている。同様にシートアラームはシートの焼却に對応する各種状態に遷移するので、図 1 4 に示すように、これに対応した状態モデルがシートアラームのオブジェクトに定義されている。

【0 0 4 2】また、前記モデル 3 1 、3 2 は、三層構造に形成されており、その最上層はアクター層、中間層はエージェント層、最下層は仮想デバイス層、と呼称される。アクター層には、実機の全体的な意図や目的に対応したオブジェクトが存在しており、仮想デバイス層には、実機の枚数の実体に個々に対応したオブジェクトが存在しており、エージェント層には、アクター層と仮想デバイス層とを中継するオブジェクトが存在している。

【0 0 4 3】このようなオブジェクトのうち、多機能複数機の駆動モータや印刷用紙のような、実体に対応したものはエンティティオブジェクトと呼ばれる。仮想デバイス層のオブジェクトは、全部がエンティティオブジェクトであり、エージェント層とアクター層には、エンティティオブジェクトは存在する場合と存在しない場合とがある。

【0 0 4 4】各オブジェクトには、属性とメソッドとが設定されており、属性には、対応する実体や存在する層等の情報が設定されている。各オブジェクトは、状態を有しており、この状態はイベントの入力により遷移する。イベントは、外部からオブジェクトに入力するか、あるオブジェクトに発生させて他のオブジェクトに入力させることもできる。

【0 0 4 5】つまり、前記モデル 3 1 、3 2 の仮想デバイス層には、相互に対応するエンティティオブジェクトが存在し、前記システム分析モデル 3 1 のエージェント層とアクター層には、実機のソフトウェアや実体に対応したオブジェクトが順次リンクされて配置されている。しかし、前記環境模擬モデル 3 2 のエージェント層とアクター層とは、前記システム分析モデル 3 1 に対応したエンティティオブジェクトの他、所定のイベントを発生するイベント発生オブジェクトが配置されている。

【0 0 4 6】ここで、モデル作成装置 1 0 0 の各部を以下に順次説明する。まず、前記分析モデル編集部 2 3 は、前記 R A M 5 のプログラムに対応した前記 C P U 2 の所定のデータ処理により、前記システム分析モデル 3 1 を生成して前記システムモデル D B 2 1 に格納する。より詳しく述べると、前記 R A M 5 には、ユーザのオブジェクト指向分析によるモデル作成を支援するためのプログラムが設定されており、ユーザが前記ディスプレイ 1 3 の表示データを確認しながら前記キーボード 1 2 を手動操作すると、前記 C P U 2 のデータ処理により前記システム分析モデル 3 1 が作成される。

【0047】前記模擬モデル生成部24は、前記RAM5のプログラムに対応した前記CPU2の所定のデータ処理により、モデル入力手段として前記システムモデルDB21から前記システム分析モデル31を取り込み、前記環境模擬モデル32の少なくとも一部を生成して前記環境モデルDB22に格納する。より詳細には、前記システム分析モデル31の仮想デバイス層の全てのオブジェクトを抽出し、そのサブクラスを各々定義して前記環境模擬モデル32の仮想デバイス層のオブジェクトを生成する。なお、このように前記システム分析モデル31から前記環境模擬モデル32にオブジェクトが譲渡される際、そのプロセスモデルは破棄されて離脱されない。

【0048】前記模擬モデル編集部25は、前記RAM5のプログラムに対応した前記CPU2の所定のデータ処理により、前記環境模擬モデル32の作成に関連した各種情報を前記ディスプレイ13に表示出し、前記キーボード12の入力操作に対する前記環境模擬モデル32を作成する。つまり、この環境模擬モデル32の前記模擬モデル生成部24により仮想デバイス層が自動的に形成されているので、前記環境模擬モデル32のエージェント層とアクター層を形成するユーザーの作業を前記模擬モデル編集部25は支援する。

【0049】より詳細には、前記システム分析モデル31のアクター層とエージェント層との全部のオブジェクトを抽出し、その属性の情報とともに前記ディスプレイ13により表示出力させる。この属性の情報によりユーザーは実際に対応するオブジェクトを識別できるので、このようなオブジェクトを前記キーボード12の入力操作により選択し、該する炉内状況のオブジェクトを指定すると、これに対応して前記環境模擬モデル32にサブクラスのオブジェクトが生成される。

【0050】また、前記模擬モデル編集部25は、データ記憶手段である実機情報DB8(図示せず)を有しております。この実機情報DB8には、実機の各種データが記憶させて記憶されている。そして、前記模擬モデル編集部25は、システム分析モデル31のオブジェクトの実体に関連する記憶データを実機情報DB8から検出して前記ディスプレイ13に表示出力させ、この表示データに対する前記キーボード12の入力操作に対応して前記環境模擬モデル32にオブジェクトを生成する。

【0051】ここで云う実機の各種データは、実機でのソフトウェアの外型環境の特定に有効なデータであり、例えば、部品リストや消耗品リスト等の既存のデータである。そこにトナーをセンサと印刷トナーが関連して格納されている場合、実体であるトナーセンサのオブジェクトは前記環境模擬モデル32の仮想デバイス層に自動的に設定されているので、これに関連した記憶データとして印刷トナーが前記ディスプレイ13に表示出力される。この表示データを前記キーボード12の入力操作に

より選択して属する層を指定すると、この印刷トナーのオブジェクトがトナーセンサのオブジェクトに自動的にリンクされて前記環境模擬モデル32に生成される。

【0052】なお、上述のように自動的に設定されたオブジェクトに基づいて前記実機情報DB8の記憶データから前記環境模擬モデル32のオブジェクトが生成されると、この一次オブジェクトに関連した記憶データが前記実機情報DB8から再度読み出されて上述した動作が繰り返されるので、図6に示すように、前記環境模擬モデル32にはn次までオブジェクトが順次生成される。なお、このように各種データの相互関係に基づいてオブジェクトを順次生成する場合には、入力系のオブジェクトと出力系のオブジェクトとが最終的にリンクする関係が形成される。

【0053】上述のようにして前記環境模擬モデル32にエンティティオブジェクトが設定されると、前記モデル31、32の対応するエンティティオブジェクトを所定の状態に遷移させるイベントを発生するオブジェクトが、前記模擬モデル編集部25により前記環境模擬モデル32に生成される。なお、このオブジェクトの生成も自動的には実行されず、ユーザの作業を支援する形態で実行される。

【0054】まず、前記モデル31、32の実体が同一のエンティティオブジェクトは、必然的に同一の状態に遷移することができるが、そこには実機での故障等のランダムに発生する状態に遷移するオブジェクトがある。そこで、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを、実機での故障率等の統計的情報に基づいたタイミングで発生するオブジェクトを、前記模擬モデル編集部25は前記前記環境模擬モデル32に生成する。

【0055】例えば、実体である駆動モータに対応したエンティティオブジェクトは、故障の状態に遷移することができる。製造メーカーでは駆動モータの故障率が統計的情報として判断しているので、図7および図8に示すように、これに対応したタイミングでイベントを発生する故障のイベント発生オブジェクトを生成し、これを駆動モータのエンティティオブジェクトにリンクさせる。

【0056】なお、図7にはオブジェクトモデル、図8には状態モデルを示しており、これらのモデルによりイベント発生オブジェクトは定義される。また、イベント発生オブジェクトにリンクされたタイミングには、故障率等の統計的情報に基づいたタイミングが設定され、その時間間隔は前記モデル31、32の各部と同期しているが、あくまでシミュレーションでの假想時間なので現実時間と一致している必要はない。

【0057】また、前記モデル31、32のエンティティオブジェクトには、所定の入力操作が実行された状態等に遷移するオブジェクトもある。そこで、このようなオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを、所定データの外部入力に対応して発生するオブジェクトも、

前記横断モデル編集部 2 5 は前記環境横断モデル 3 2 に生成する。

【0058】例えば、実体であるドアに対応したエンティティオブジェクトは、開放の状態に遷移することができる。このようなドアの開放は、一般ユーザにより任意のタイミングで実行されるので、図 9 および図 10 に示すように、ここでは前記キーボード 1 2 による所定のデータ入力に対応してイベントを発生する開放のイベント発生オブジェクトを生成し、これをドアのエンティティオブジェクトにリンクする。

【0059】さらに、前記モデル 3 1、3 2 のエンティティオブジェクトには、実機における連鎖した一連の動作の状態に順次遷移する複数のオブジェクトもある。そこで、これらのオブジェクトは状態遷移を順次発生させるイベントを発生するオブジェクトも、前記横断モデル編集部 2 5 は前記環境横断モデル 3 2 に生成する。

【0060】例えば、印刷用紙の搬送に関連した複数のエンティティオブジェクトは、自動用紙の搬送に対応して状態が順次遷移するので、図 11 および図 12 に示すように、ここでは原因となるエンティティオブジェクトの状態遷移をトリガとして結果のエンティティオブジェクトの状態を遷移させるイベント発生オブジェクトを生成し、これを対応するエンティティオブジェクトにリンクさせる。

【0061】さらに、モデルシミュレート装置 1 0 1 の各部を以下に順次説明する。まず、前記モデル記憶部 2 6 は、前記モデル DB 2 1、2 2 から前記モデル 3 1、3 2 を読み出し、前記 RAM 5 のワークエリアにより一時記憶する。前記実行エンジン部 2 7 は、前記モデル 3 1、3 2 の対応するエンティティオブジェクトの両方に所定のイベントを入力し、相互に対応した状態遷移を同期して発生させる。前記ユーザ 1 / F 部 2 8 は、イベント入力に対応した前記システム分析モデル 3 1 の操作を、前記ディスプレイ 1 3 の表示によりデータ出力し、各種データの入力操作を前記キーボード 1 2 等により受け付ける。

【0062】より詳細には、前記環境横断モデル 3 2 は、前述のように自身と前記システム分析モデル 3 1 との対応するエンティティオブジェクトを所定の状態に遷移させるイベント発生オブジェクトを有しているので、前記実行エンジン部 2 7 は、前記環境横断モデル 3 2 の特定のイベント発生オブジェクトが発生するイベントを前記モデル 3 1、3 2 の所定のエンティティオブジェクトに入力することにより、このエンティティオブジェクトを所定の状態に遷移させる。

【0063】つまり、前記モデル 3 1、3 2 は、前述のように実機での故障等のランダムに発生する状態に遷移するエンティティオブジェクトを有しており、このエンティティオブジェクトの状態を、実機での故障率等の統計的情報に基づいたタイミングで遷移させるイベント発

生オブジェクトを、前記環境横断モデル 3 2 は有している。また、前記モデル 3 1、3 2 は、実機において所定の入力操作が実行された状態等に遷移するエンティティオブジェクトも有しており、このエンティティオブジェクトの状態を、前記キーボード 1 1 / 2 等の入力操作に対応して遷移させるイベント発生オブジェクトも、前記環境横断モデル 3 2 は有している。さらに、前記モデル 3 1、3 2 は、実機における連鎖した一連の動作の状態に順次遷移する複数のエンティティオブジェクトも、前記環境横断モデル 3 2 は有している。

【0064】そこで、前記実行エンジン部 2 7 は、上述のような前記環境横断モデル 3 2 のイベント発生オブジェクトが発生するイベントを前記モデル 3 1、3 2 のエンティティオブジェクトに入力することにより、前記モデル 3 1、3 2 の両方のエンティティオブジェクトを所定の状態に同期して遷移させる。なお、このように一つのイベントを二つのオブジェクトに同期して発生することは、例えば、イベントを一方のオブジェクトに入力して他方のオブジェクトまで伝播させるようなことでも可能である。

【0065】前記 RAM 5 の所定のプログラムを前記 CPU 2 が読み取って対応する動作を実行することにより、前記実行エンジン部 2 7 には、図 5 に示すように、オブジェクト DB 4 1、インスタンス DB 4 2、アクション選択器 4 3、インターフリタ 4 4、イベント生成器 4 5、イベント配列部 4 6、ディスパチヤ 4 7、同期管理器 4 8、等の機能が設けられている。

【0066】前記オブジェクト DB 4 1 は、前記モデル 3 1、3 2 のオブジェクトモデル（クラス情報）と状態遷移モデルとプロセスモデル（擬似コードによるアクション記述）に関する情報を、前記 RAM 5 のワークエリアにより一時記憶する。前記インスタンス DB 4 2 は、前記モデル 3 1、3 2 に基づいたシミュレートの実行時に生成されるインスタンスを、前記 RAM 5 のワークエリアにより一時記憶する。

【0067】前記アクション選択器 4 3 は、前記インスタンス DB 4 2 に保管されている現在のインスタンスの状態等に対応して、前記オブジェクト DB 4 3 に格納されているアクションの擬似コードを前記インターフリタ 4 4 に伝送する。このインターフリタ 4 4 は、入力されるアクションの擬似コードを解釈して各種のイベントを生成し、このイベントを種類に対応して前記イベント保持部 4 6 や前記イベント生成器 4 5 に格納する。

【0068】このとき、前記インターフリタ 4 4 は、前記インスタンス DB 4 2 に保管されているインスタンスの状態の調査や属性値の参照および変更のイベントも発生し、このようなイベントが発生した場合には対応するデータ処理を即座に実行する。つまり、前記インスタン

SD-B4-2に保管されるインスタンスは、自身の属性値を保持しており、イベントの種類により前記オブジェクトDB-4-3に保管されている定義情報に基づいて生成されたり、新規の状態に遷移されたり、消去されたりする。

【0069】前記イベント生成器4-5は、前述した故障等のイベントを統計的情報に基づいたタイミングで発生させるイベントが設定され、設定されたイベントのタイミングを前記イベント保持部4-6に通達する。このイベント保持部4-6は、前記インターフェース4-4に設定されるイベントを前記RAM-5のワークエリアにより一時記憶し、このイベントを前記イベント生成器4-5から通達されるタイミング等に対応して FIFO(First In First Out)方式で処理する。

【0070】前記デスマッチア4-7は、前記イベント保持部4-6から入力されるイベントを送信するインスタンスを前記オブジェクトDB-4-1の定義情報に基づいて判定し、前記インスタンスDB-4-2に保管されているインスタンスの状態をイベントに対応して遷移させたり、新規のインスタンスを生成して前記インスタンスDB-4-2に格納したりする。

【0071】前記時間管理器4-8は、前記ディスマッチア4-7から入力されるイベントに対応して、前記モデル3-1、3-2の対応するエンティティオブジェクトの状態遷移を同期させる。つまり、発生されたイベントが前記モデル3-1、3-2の対応するエンティティオブジェクトの一方のみに入力される場合、同期イベントを発生して他方のエンティティオブジェクトに入力し、これらのエンティティオブジェクトの状態を一致させる。

【0072】上述のような構成の実行エンジン部2-7には、各種の動作条件が設定されている。つまり、イベント入力から状態遷移の完了までのアクションは、ある時間に一つだけ実行され、実行中のアクションが完了するまでは次のイベントの発生を受け付けない。発生したイベントを所定のオブジェクトのインスタンスに入力した結果、状態遷移が発生しないことを許容する。併せてイベント入力や添付すべきイベントが発生した場合には、そのイベントを状態かインスタンスにより記憶する。

【0073】アクション中に別のインスタンスの生成や状態遷移のイベントが発生しても、そのイベントはイベント保持部4-6で監視されるので、アクションの制御がインスタンスに送信されるまで時間差が発生するが、これも許容する。統計的なイベントが所定タイミングで発生するとイベント保持部4-6の先頭に割り込まれるが、実行中のアクションは中断されることなく最後まで実行されるので、アクションの発生まで時間差が発生するが、これも許容する。

【0074】上述したモデル作成装置100およびモデルシミュレート装置101の各種手段は、必要により前記キーボード1-2や前記スピーカー1-6等のハードウェア

を利用するが、その主体は前記RAM-5等に記述されたソフトウェアに対応して前記CPU-2が動作することにより実現されている。つまり、前記RAM-5には、前記モデル作成装置100とモデルシミュレート装置101とのソフトウェアが記録されており、これらのソフトウェアは動作モードの切り換えにより前記CPU-2に選択的に読み取られる。

【0075】本実施の形態のモデル作成装置100を実現するためのソフトウェアは、前記CPU-2を前記各部2-3～2-5として機能させるためのプログラムからなる。このプログラムは、前述のように前記CD-R ROM-9等に予め記録されており、前記HDD-6にインストールされてから前記RAM-5に読みされ、前記CPU-2に読み取られる。

【0076】前記分析モデル編集部2-3のプログラムは、前記システム分析モデル3-1を作成するユーザの作業を支援する各種データを前記ディスプレイ1-3に表示出力されること、ユーザが前記キーボード1-2に入力操作する各種データを受け付けて前記システム分析モデル3-1を生成すること、前記RAM-5のワークエリアに前記システムモデルDB-2-1を確保すること、このシステムモデルDB-2-1に上述のように生成された前記システム分析モデル3-1を格納すること、等を前記CPU-2を実行するよう記述されている。

【0077】前記模擬モデル生成部2-4のプログラムは、前記システムモデルDB-2-1から前記システム分析モデル3-1を読み出すこと、その仮想デバイス層の全部のオブジェクトを抽出すること、そのサブラスを各々定義して前記環境模擬モデル3-2の仮想デバイス層のオブジェクトを生成すること、前記RAM-5のワークエリアに前記環境モデルDB-2-2を確保すること、この環境モデルDB-2-2に上述のように部分的に生成された前記環境模擬モデル3-2を格納すること、等を前記CPU-2を実行するよう記述されている。

【0078】前記模擬モデル編集部2-5のプログラムは、前記モデルDB-2-1、2-2から前記モデル3-1、3-2を読み出すこと、前記システム分析モデル3-1のアクター層とエージェント層との全部のオブジェクトを抽出して属性の情報とともに前記ディスプレイ1-3に表示出力されること、ユーザが前記キーボード1-2に入力操作する各種データに対応して表示中のオブジェクトから前記環境模擬モデル3-2にオブジェクトを生成すること、等を前記CPU-2を実行するよう記述されている。

【0079】さらに、前記模擬モデル編集部2-5のプログラムには、前記RAM-5のワークエリアに前記実機情報報D-8を確保すること、この実機情報D-8に前記FID-7や前記通信1/F1-4等から外部入力される実機の各種データを設定すること、前記システム分析モデル3-1のオブジェクトの実体に関連する記憶データを前記実機情報報D-8から検出して前記ディスプレイ1-3に表示出力さ

ること、この表示データに対する前記キーボード12の入力操作に対応して前記環境模擬モデル32にオブジェクトを生成すること、等を前記CPU2を実行させることも記述されている。

【0080】本実施形態のモデルシミュレート装置101を実現するためのソフトウェアは、上述のように前記モデル作成装置100により作成された前記モデル31、32のソフトウェアと、前記CPU2を前記各部26～28として機能させるためのプログラムからなる。【0081】より詳細には、前述はユーザ1/F部28のプログラムは、モデルシミュレートの作業を支援する各種データを前記ディスプレイ13に表示出力させること、ユーザが前記キーボード12に入力操作するモデルシミュレートの各種データを受け付けること、等を前記CPU2を実行させることや記述されている。前記モデル記憶部26のプログラムは、前記モデルDB21、22から前記モデル31、32を読み出して前記RAM5のワークエリアに格納すること、等を前記CPU2を実行させることや記述されている。

【0082】前記実行エンジン部27のプログラムは、前記モデル記憶部26に書き込まれた前記モデル31、32の対応するエンティティオブジェクトの両方に所定のイベントを入力し、相互通応した状態遷移を同期して発生させること、等を前記CPU2を実行せらるよう記述されている。これに対応して、前記ユーザ1/F部28のデータ表示のプログラムには、イベント人力に対応した前記システム分析モデル31の挙動を前記ディスプレイ13の表示によりデータ出力すること、前記CPU2に実行せらるよう記述されている。

【0083】なお、上述のように前記モデル31、32の対応するエンティティオブジェクトにイベントを入力して状況を遷移させる前記実行エンジン部27のプログラムは、前述のように前記環境模擬モデル32の特定のイベント発生オブジェクトにイベントを発生させること、このイベントを前記モデル31、32の所定のエンティティオブジェクトに入力すること、前記CPU2に実行せらるよう記述されている。このような前記実行エンジン部27のプログラムは、前記オブジェクトDB41、前記インスタンスDB42、前記アクション選択器43、前記インターフェイタ44、前記イベント生成器45、前記イベント保持部46、前記ディスパチア47、前記同期簡理器48、等に個々に対応したプログラムにより構成されている。

【0084】このような構成において、本実施の形態のコンピュータシステム1は、モード切換によりモデル作成装置100およびモデルシミュレート装置101として機能する。ある実機のソフトウェアの手動を確認したいような場合、まず、ユーザはコンピュータシステム1をモデル作成装置100として動作させ、二つのモデル31、32を作成する。

【0085】この場合、モデル作成装置100は、システム分析モデル31を作成するユーザの作業の支援、完成したシステム分析モデル31に基づいた環境模擬モデル32の一部の自動的な作成、一部が自動的に作成された環境模擬モデル32を生成させるユーザの作業の支援、等を順番に実行することになる。

【0086】より詳細には、ユーザは分析対象の実機のソフトウェアを直接に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析してモデル化することになり、このようにシステム分析モデル31を作成するユーザの作業をモデル作成装置100がモデル編集部23の処理動作により支援する。このように作成されるシステム分析モデル31は、図4に示すように、アクター層とエージェント層と仮想デバイス層とを有する三層構造に形成され、モデル編集部23によりシステムモデルDB21に格納される。

【0087】つぎに、モデル作成装置100の模擬モデル生成部24は、例えば、キーボード12の所定の入力操作をトリガとして、システムモデルDB21からシステム分析モデル31を取り込んで環境模擬モデル32の一部を自動的に生成する。つまり、前述のようにシステム分析モデル31の仮想デバイス層のオブジェクトは全部が実体に対応したエンティティオブジェクトなので、そのサブクラスのオブジェクトが生成されて環境模擬モデル32の仮想デバイス層に設定される。

【0088】つぎに、モデル作成装置100の模擬モデル編集部25は、上述のように部分的に作成された環境模擬モデル32をディスプレイ13に表示出力させるので、これを確認したユーザは模擬モデル編集部25に支援せながら環境模擬モデル32を完結せらることになる。まず、システム分析モデル31のエンティティオブジェクトは、アクター層やエージェント層にも存在する可能性が高く、オブジェクトがエンティティで有るか無いかは、ユーザなら属性の情報により判別できる。

【0089】そこで、模擬モデル編集部25は、システム分析モデル31のアクター層とエージェント層との全層のオブジェクトを抽出して属性の情報とともにディスプレイ13に表示出力させ、ユーザがキーボード12の入力操作により特定のオブジェクトを選択すると、これに対応して環境模擬モデル32にサブクラスのオブジェクトを生成する。

【0090】また、模擬モデル編集部25は、実機の各種データを閲覧させて記録した実機情報DBを有するので、ここからシステム分析モデル31のオブジェクトの実機に相当する記録データを検出してディスプレイ13に表示出力させ、この表示データに対するキーボード12の入力操作に対応して環境模擬モデル32にオブジェクトを生成する。さらに、このように環境模擬モデル32のオブジェクトが生成されると、これに関連した記録データが実機情報DBから再度検出され、上述した動作

が繰り返されるので、図6に示すように、環境模擬モデル3-2には次までエンティティオブジェクトが順次生成される。

【0091】上述のように環境模擬モデル3-2のエンティティオブジェクトの生成が完了すると、これにリンクさせるイベント発生オブジェクトを生成することになる。この生成の作業もユーザが実行することになり、この作業を模擬モデル編集部2-5は支援する。このように生成されるイベント発生オブジェクトは、ここでは、統計的、操作的、連鎖的、な特性に設定される。なお、このような各種のイベント発生オブジェクトの生成は、実際にには各種の順番で実行することができる。

【0092】まず、駆動モータ等の実体に対応したモデル3-1、3-2のエンティティオブジェクトには、故障等の統計的な事象が遷移できる状態として設定されているので、このような状態にエンティティオブジェクトを遷移させる統計的なイベントを発生するイベント発生オブジェクトを環境模擬モデル3-2に生成する。

【0093】このイベント発生オブジェクトは、図7に示すように、対応するエンティティオブジェクトにリンクされ、図8に示すように、火機での故障車等の経済的情報に基づいたタイミングでイベントを発生するよう設定される。つまり、このイベント発生オブジェクトは、オブジェクトモデルと状態遷移モデルにより定義され、統計的確率分布モデルと統計的パラメータとが設定される。イベントの発生タイミングはタグマにセットされ、このタグもイベント発生オブジェクトにリンクされる。

【0094】上述のように統計的なイベント発生オブジェクトの生成が完了すると、つぎに、操作的なイベント発生オブジェクトの生成が実行される。つまり、ドア等の実体に対応したモデル3-1、3-2のエンティティオブジェクトには、開放等の操作的な事象が遷移できる状態として設定されているので、このように状態を遷移させるイベントを発生するイベント発生オブジェクトを生成する。

【0095】このイベント発生オブジェクトは、図9に示すように、対応するエンティティオブジェクトとモデルシミュレート装置101のユーザ1/F部2-8とともにリンクされ、図10に示すように、ユーザ1/F部2-8との所定の入力操作に応じてイベントを発生するよう設定される。

【0096】最後に、連鎖的なイベント発生オブジェクトを生成する。例えば、印刷用紙の搬送に関連した複数のエンティティオブジェクトには、印刷用紙の搬送に対応して順次遷移する状態が設定されているので、これらのエンティティオブジェクトの状態を順次順次させて遷移させるイベントを発生するイベント発生オブジェクトを生成する。

【0097】このイベント発生オブジェクトは、図11

に示すように、連鎖する動作の原因と結果とのエンティティオブジェクトに介在することになり、図12に示すように、原因のエンティティオブジェクトの状態遷移をトリガとして結果のエンティティオブジェクトの状態を遷移させるイベントを発生するよう設定される。

【0098】上述のように各種のイベント発生オブジェクトが設定されて環境模擬モデル3-2の作成が完了すると、この環境模擬モデル3-2は環境モデルDB2-2に保管される。このようにしてモデル作成装置101によるモデル3-1、3-2の作成作業が終了すると、モデルシミュレート装置101によるシステム分析モデル3-1のシミュレート作業を実行できることになる。

【0099】その場合、モデルシミュレート装置101のユーザ1/F部2-8は、モデル3-1、3-2の各種データをディスプレイ1-3に表示出力させ、キーボード1-3により入力操作されるシミュレート作業の各種データを受け付ける。例えば、シミュレート作業の開始が入力操作されると、モデル記憶部2-6がモデルDB2-1、2-2からモデル3-1、3-2を読み出して一時記憶する。

【0100】つぎに、火栓エンジン部2-7は、火機でのソフトウェアの動作をシステム分析モデル3-1にシミュレートさせ、火機でのソフトウェアの外部環境を環境模擬モデル3-2にシミュレートさせる。このとき、環境模擬モデル3-2のイベント発生オブジェクトは各個のイベントを様々な条件に対応して発生し、このイベントによりモデル3-1、3-2の対応するエンティティオブジェクトの状態が遷移する。このイベント入力に対応したシステム分析モデル3-1の挙動がユーザ1/F部2-8によりディスプレイ1-3に表示出力されるので、ユーザは火機のソフトウェアの各種の挙動を外部環境と連携させて觀察することができる。

【0101】例えば、モデル3-1、3-2の時間は同期して進行されるので、環境模擬モデル3-2の統計的なイベント発生オブジェクトは、所定のタイミングで統計的なイベントを発生する。このイベントはモデル3-1、3-2の対応するエンティティオブジェクトに入力されて状態を遷移させるので、システム分析モデル3-1は火機に故障等の統計的事象が発生した場合のソフトウェアの挙動をシミュレートすることになる。

【0102】また、ユーザ1/F部2-8には、システム分析モデル3-1に入力できる操作のメニューも表示されているので、これが入力操作されると環境模擬モデル3-2の対応するイベント発生オブジェクトが操作的なイベントを発生させる。このイベントもモデル3-1、3-2の対応するエンティティオブジェクトに入力されて状態を遷移させるので、システム分析モデル3-1は火機に割振作等の操作的事象が発生した場合のソフトウェアの挙動をシミュレートすることになる。

【0103】さらに、システム分析モデル3-1の所定のエンティティオブジェクトが特定の状態に遷移すると、

これに対応して環境模擬モデル3-2の連続的なイベント発生オブジェクトがイベントを発生してモデル3-1, 3-2の対応するエンティティオブジェクトに入力する。場合によっては、このエンティティオブジェクトの状態遷移に対応して次のイベント発生オブジェクトが連続的なイベントを発生し、このイベントにより次のエンティティオブジェクトの状態が遷移する。このような複数のオブジェクトの連続的な状態遷移により、システム分析モデル3-1は実機に連鎖した一連の動作が発生した場合のソフトウェアの挙動をシミュレートすることになる。

【0104】ここで、上述のような実行エンジン部2-7の処理動作を以下に詳述する。まず、発生したイベントはイベント保持部4-6に保持されるので、ディスパッチアソリットは保持されたイベントを順番に読み出す。このとき、イベントの種類が判定され、イベントがオブジェクトに送信される生成イベントの場合、オブジェクトDB-4-1の定義情報に基づいてインスタンスが生成され、これが最初の遷移状態でインスタンスDB-4-2に格納される。また、イベントがインスタンスに送信される遷移イベントの場合、オブジェクトDB-4-1の定義情報を基づいてインスタンスDB-4-2のインスタンスを指定された状態に遷移させる。

【0105】このとき、同期監理器4-8は、二つのモデル3-1, 3-2の対応するエンティティオブジェクトを監視し、一方の状態が遷移しても他方の状態が遷移しない場合には、これを遷移させる同期イベントを生成して人力し、二つのモデル3-1, 3-2の対応するエンティティオブジェクトの状態を同期させる。つまり、オブジェクトにイベントが入力されても状態が遷移しない場合もあり、例えば、戦闘の状態に遷移している駆動モータのオブジェクトは回転の状態には遷移できない。

【0106】つぎに、アクション選択器4-3は、インスタンスDB-4-2の最後に遷移したインスタンスの状態を検出し、この状態に定義されているアクションの擬似コードをオブジェクトDB-4-1から読み出してインターフェースコードに伝達する。このインターフェースコードは、入力されるアクションの擬似コードを解釈して各種のイベントを生成し、このイベントを種別に対応して各種の動作を実行する。つまり、インスタンスの生成や削除のイベントの場合、または、インスタンスの状態遷移のイベントの場合、そのイベントをイベント保持部4-6に格納し、インスタンスのアクセスのイベントの場合、インスタンスの属性値の参照や更新を実行する。

【0107】上述したモデルシミュレート装置10-1は、実機のソフトウェアの外部環境を環境模擬モデル3-2によりシミュレートし、そこに発生する各種のイベントによりモデル3-1, 3-2の対応するエンティティオブジェクトの状態を同期させて遷移させるので、システム分析モデル3-1の各種の挙動を観察することができる。このように観察される挙動は、実機で外部環境に実際に

発生する各種状況に対するソフトウェアの挙動を反映しているので、これを観察することによりソフトウェアの不具合等を検出することができる。

【0108】しかも、このようにシステム分析モデル3-1の状態を遷移させるイベントが環境模擬モデル3-2に設定されており、これらのモデル3-1, 3-2は同期してシミュレートされるので、ソフトウェアの動作を外部環境と関連させてテストすることができる。つまり、実機のハードウェアを作成することなくソフトウェアをテストすることができるので、ソフトウェアとハードウェアを並行に開発することができとなり、実機の開発期間を大幅に短縮することができる。

【0109】なお、上述のように実機のソフトウェアをシミュレートする場合、イベントを単独に発生させるよりも、所望のシナリオに従ってイベントを順次発生させることができほしい。例えば、実機として複数台の給油部を想定し、そのコントローラのプログラムをシミュレートするならば、混った印刷用紙によるジャムの発生等をシナリオとして設定することが現実的である。このようなジャムは統計的な事象と考えることができ、このジャムにより用紙セッサや検知エラーを発生することは統計的な事象と考えることができる。

【0110】つまり、環境模擬モデル3-2の印刷用紙のエンティティオブジェクトに統計的なイベント発生オブジェクトがジャムのイベントを入力すると、印刷用紙のエンティティオブジェクトの状態は搬送中からジャムに遷移する。この状態遷移をトリガとして連続的なイベント発生オブジェクトが検知エラーのイベントを用紙センサのエンティティオブジェクトに入力するので、この用紙センサのエンティティオブジェクトの状態は検索中にエラー検知に遷移する。

【0111】このような環境模擬モデル3-2のエンティティオブジェクトの状態遷移は、システム分析モデル3-1でも同期して発生されるので、ユーザは実機にジャムが発生した場合のソフトウェアの挙動をシステム分析モデル3-1によりシミュレートすることができる。また、このようないシミュレート作業の進行中に、所望のタイミングでドア開放等の操作的なイベントを発生させることもできるので、実機のハードウェアを要することなくソフトウェアの性能を良好にテストすることができる。

【0112】なお、上述のようなシナリオのシミュレーションにおけるモデル3-1, 3-2の挙動を以下に順番に例示する。

1. システム分析モデル3-1：搬送プロセスから通達されるイベントにより、駆動モータのエンティティオブジェクトの状態が停止から回転に遷移
2. 環境模擬モデル3-2：状態同期のイベントの発生により、駆動モータのエンティティオブジェクトの状態が停止から回転に遷移
3. 環境模擬モデル3-2：統計的なイベントの発生によ

り、駆動モータのエンティティオブジェクトの状態が回転から故障に遷移

4. 環境模擬モデル 3 2: 因果的なイベントの発生により、印刷用紙のエンティティオブジェクトの状態が搬送中からジャムに遷移

5. 環境模擬モデル 3 2: 印刷用紙から通過されるイベントにより、用紙センサのエンティティオブジェクトの状態が検査中からエラー検知に遷移

6. システム分析モデル 3 1: 指定期間のイベントの発生により、用紙センサのエンティティオブジェクトの状態が検査中からエラー検知に遷移

7. システム分析モデル 3 1: 川紙センサから通過されるイベントにより、シートアラームのオブジェクトの状態が異常無しからジャム検知に遷移

8. システム分析モデル 3 1: シートアラームから通過されるイベントにより、印刷用紙のエンティティオブジェクトの状態が搬送中からジャムに遷移。

【0113】なお、本発明は上記構成に限定されるものではなく、各種の形態を許容する。例えば、本実施の形態では、モデル作成装置 1 0 0 とモデルシミュレート装置 1 0 1 を一例のコンピュータシステム 1 に実現し、その動作モードを切り換えることにより各装置 1 0 0, 1 0 1 を機能させることを例示したが、これらの装置 1 0 0, 1 0 1 を相互に別体の装置として構成することも可能である。

【0114】また、本実施の形態では、RAM 5 等にソフトウェアとして記録されているプログラムに従って CPU 2 がデータ処理を実行することにより、モデル作成装置 1 0 0 とモデルシミュレート装置 1 0 1 の各種手段が実現されることを例示した。しかし、このような各種手段の各々を固有のハードウェアとして製作することも可能であり、一部をソフトウェアとして RAM 5 等に記録するとともに一部をハードウェアとして製作することも可能である。また、所定のソフトウェアが記録された RAM 5 等や各部のハードウェアを、例えば、ファームウェアとして製作することも可能である。

【0115】また、本実施の形態では、ソフトウェアが CD-ROM 9 から HDD 6 にインストールされて RAM 5 に複数され、この RAM 5 から CPU 2 が読み取ることを例示したが、このようにソフトウェアを CPU 2 に提供する情報記憶媒体は、CPU 2 がアクセスできるものであれば良い。例えば、このようなソフトウェアを CD-ROM 9 等から CPU 2 に利用させることや、求め ROM 4 に固定的に記録しておくことも可能であり、複数の情報記憶媒体に分散させておくことも可能である。

【0116】また、このようなモデル作成装置 1 0 0 とモデルシミュレート装置 1 0 1 の各種手段を実現するためのプログラムを、複数のソフトウェアの組み合わせにより実現することも可能であり、その場合、単体の製

品となる情報記憶媒体には必要最小限のソフトウェアのみを記録しておけば良い。例えば、オペレーティングシステムが実装されているコンピュータシステムに、CD-ROM 9 等の情報記憶媒体によりアプリケーションソフトを提供するような場合、モデル作成装置 1 0 0 とモデルシミュレート装置 1 0 1 との各種手段を実現するためのソフトウェアは、アプリケーションソフトとオペレーティングシステムとの組み合わせで実現されるので、オペレーティングシステムに依存する部分のソフトウェアはアプリケーションソフトの情報記憶媒体から省略することができる。

【0117】また、このように情報記憶媒体に記録したソフトウェアをコンピュータに供給する手法は、その情報記憶媒体をコンピュータに直接に接続することに限定されない。例えば、上述のようなソフトウェアをホストコンピュータの情報記憶媒体に記録し、このホストコンピュータを通信ネットワークにより端末コンピュータに接続し、ホストコンピュータからデータ伝送により端末コンピュータにソフトウェアを供給することも可能である。

【0118】この場合、端末コンピュータが自身の情報記憶媒体にソフトウェアをダウンロードした状態でストアドアロンのデータ処理を実行することも可能であるが、ソフトウェアをダウンロードすることなくホストコンピュータとのリアルタイムのデータ通信によりデータ処理を実行することも可能である。この場合、ホストコンピュータと端末コンピュータとを通信ネットワークにより接続したシステム全体が、本発明のモデル作成装置 1 0 0 とモデルシミュレート装置 1 0 1 とに相当することになる。

【0119】特に、本発明ではモデル作成装置 1 0 0 が作成するモデル 3 1, 3 2 をモデルシミュレート装置 1 0 1 が利用するので、これらの装置 1 0 0, 1 0 1 を別体に形成して通信ネットワークにより接続することは現実的である。さらに、この通信ネットワークにデータベースサーバを接続し、このデータベースサーバにモデル 3 1, 3 2 等を保存させれば、各装置 1 0 0, 1 0 1 を効率的に利用することができる。

【0120】

40 【発明の効果】請求項 1 記載の発明のモデルシミュレート装置は、実機のソフトウェアが直前に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルを記憶するシステム記憶手段と、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルを記憶する環境記憶手段と、システム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相互に対応した状態遷移を同期して発生させるモデル駆動手段と、イベント入力に対応した少なくともシステム分析モデルの

挙動をデータ出力する結果出力手段とを有することにより、実機のソフトウェアに対応したシステム分析モデルとハードウェアに対応した環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトの状態を削除して遷移させることができ、そのシステム分析モデルの挙動を確認することができるので、実機のハードウェアを要することなくソフトウェアをテストすることができ、実機の開発期間を短縮するようなことができる。

【0121】請求項2記載の発明のモデルシミュレート装置では、環境模擬モデルは、システム分析モデルの実体対応のオブジェクトを個々に維持したサブクラスのオブジェクトを作ることにより、環境模擬モデルがシステム分析モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを作ることになり、環境模擬モデルがソフトウェアの外部環境を良好に反映する。

【0122】請求項3記載の発明のモデルシミュレート装置では、環境模擬モデルは、自身とシステム分析モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを所定の状態に遷移させるイベントを発生するオブジェクトを有し、モデル駆動手段は、環境模擬モデルの特定のオブジェクトが発生するイベントをシステム分析モデルと環境模擬モデルとの所定のオブジェクトに入力することにより、システム分析モデルと環境模擬モデルとのオブジェクトの状態を削除して遷移させるイベントを環境模擬モデルのオブジェクトが発生するので、実機でソフトウェアの外部環境に発生する状態を環境模擬モデルに設定しておくことができ、各種の事象によるソフトウェアの挙動を現実的にシミュレートすることができる。

【0123】請求項4記載の発明のモデルシミュレート装置では、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機での故障等のランダムに発生する状態に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを実機での故障率等の統計的情報に基づいたタイミングで発生するオブジェクトを、環境模擬モデルは有することにより、システム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを、火機での統計的情報に基づいたタイミングで統計的に発生する状態に遷移させることができるの、火機での故障等の状況を現実的にシミュレートすることができる。

【0124】請求項5記載の発明のモデルシミュレート装置では、各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機において所定の入力操作が実行された状態等に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントをデータ入力手段の入力操作に対応して発生するオブジェクトを、環境模擬モデルは有することにより、システム分析モデルと環

境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを、所望の入力操作により所定の入力操作が実行された状態に遷移させることができるので、実機での操作等の状況を現実的にシミュレートすることができる。

【0125】請求項6記載の発明のモデルシミュレート装置では、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機における連鎖した一連の動作の状態に順次遷移する複数のオブジェクトを有し、これらのオブジェクトに状態遷移を順次発生させるイベントを発生するオブジェクトを、環境模擬モデルは有することにより、システム分析モデルと環境模擬モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを、実機での連鎖した一連の動作の状態に順次遷移させることができるので、実機での一連の動作が連鎖して発生した状況を現実的にシミュレートすることができる。

【0126】請求項7記載の発明のモデルシミュレート方法は、実機のソフトウェアが直接に間接する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化された

20 システム分析モデルと、火機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルとに對し、同一の実体に對応した双方のオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相手に對応した状態遷移を同時に発生させ、イベント入力に對応した少なくともシステム分析モデルの挙動をデータ出力させるようにしたことにより、実機のソフトウェアに対応したシステム分析モデルとハードウェアに對応した環境模擬モデルとの同一の実体に對応したオブジェクトの状態を削除して遷移させることができ、そのシステム分析モデルの挙動を粗略化することができるので、実機のハードウェアを要することなくソフトウェアをテストすることができ、実機の開発期間を短縮するようなことができる。

【0127】請求項8記載の発明のモデル作成装置は、実機のソフトウェアが直接に間接する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルがデータ入力されるモデル入力手段と、火機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルの少なくとも一部をシステム分析モデルの実体に對応したオブジェクトに基づいて生成するモデル生成手段とを有することにより、実機のソフトウェアに對応したシステム分析モデルを作成して入力すれば、実機のハードウェアに對応した環境模擬モデルの少なくとも一部がシステム分析モデルに對応して自動的に生成されるので、システム分析モデルのシミュレートに効果的な環境模擬モデルの作成の負担を軽減することができる。

【0128】請求項9記載の発明のモデル作成装置では、モデル生成手段は、システム分析モデルから実体対応のオブジェクトを抽出し、そのオブジェクトを個々に

該承したサクラスのオブジェクトを環境模擬モデルに生成することにより、システム分析モデルと環境模擬モデルと同一の実体に対応したオブジェクトが自動的に生成されるので、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0129】請求項10記載の発明のモデル作成装置では、システム分析モデルは、実機の全体的な意向や目的に対応した最上層と、実機の複数の実体に個々に対応した最下層と、最上層と最下層とを中間層を有し、モデル生成手段は、システム分析モデルの少なくとも最下層の全部のオブジェクトを抽出することにより、システム分析モデルの一般的な構造に基づいて実体に対応したオブジェクトを確実に抽出することができ、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0130】請求項11記載の発明のモデル作成装置では、各種データを表示出力するデータ出力手段を設け、各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、モデル生成手段は、システム分析モデルの最上層と中間層とのオブジェクトを表示出力させてから入力操作に対応して一部を抽出することにより、システム分析モデルの最上層と中間層から実体に対応したオブジェクトを抽出するユーザの作業を支援することができるので、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0131】請求項12記載の発明のモデル作成装置では、実機の各種データを閲覧させて記憶したデータ記憶手段を設け、各種データを表示出力するデータ出力手段を設け、各種データの入力操作を受け付けるデータ入力手段を設け、モデル生成手段は、システム分析モデルのオブジェクトの実体に則応する記憶データをデータ記憶手段から検出して表示出力させ、この表示データに対する入力操作に対応して環境模擬モデルにオブジェクトを生成することにより、実機のソフトウェアの外部環境を反映した環境模擬モデルを作成するユーザの作業を、既存の実機の各種データに基づいて支援することができるので、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0132】請求項13記載の発明のモデル作成装置では、モデル生成手段は、環境模擬モデルに生成したオブジェクトに関連する所定データを抽出して表示出力させてから入力操作に対応して環境模擬モデルにオブジェクトを生成することを繰り返すことにより、実機の各種データの割当に基づいて環境模擬モデルに割当されたオブジェクトを設定することができるので、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0133】請求項14記載の発明のモデル作成装置では、モデル生成手段は、システム分析モデルと環境模擬

モデルとの同一の実体に対応したオブジェクトを所定の状態に遷移させるイベントを発生するオブジェクトを所定条件に従って環境模擬モデルに生成することにより、システム分析モデルと環境模擬モデルとのオブジェクトの状態を削除して遷移させるイベントを環境模擬モデルのオブジェクトに設定することができるので、実機のソフトウェアの外部環境に発生する事態を環境模擬モデルに設定しておくことができ、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0134】請求項15記載の発明のモデル作成装置では、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機での故障等のランダムに発生する状態に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを実機での故障等の統計的情報に基づいたタイミングで発生するオブジェクトを、モデル生成手段は環境模擬モデルに生成することにより、システム分析モデルと環境模擬モデルとのオブジェクトの状態を、実機での統計的情報に基づいたタイミングで統計的に発生する状態に遷移させるイベントを、環境模擬モデルのオブジェクトに設定することができるので、実機のソフトウェアの外部環境に発生する事態を環境模擬モデルに設定しておくことができ、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0135】請求項16記載の発明のモデル作成装置では、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機において所定の入力操作が実行された状態等に遷移するオブジェクトを有し、このオブジェクトに状態遷移を発生させるイベントを所定データの外部入力に対応して発生するオブジェクトを、モデル生成手段は環境模擬モデルに生成することにより、システム分析モデルと環境模擬モデルとのオブジェクトの状態を、所定の入力操作に対応して所定の入力操作が実行された状態に遷移させるイベントを、環境模擬モデルのオブジェクトに設定することができるので、実機のソフトウェアの外部環境に発生する事態を環境模擬モデルに設定しておくこ

とができる、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0136】請求項17記載の発明のモデル作成装置では、システム分析モデルと環境模擬モデルとは、同一の実体に対応して所定の状態に遷移するオブジェクトとして、実機における連続した一連の動作の状態に順次遷移する複数のオブジェクトを有し、これらのオブジェクトに連鎖した状態遷移を順次発生させるイベントを発生するオブジェクトを、モデル生成手段は環境模擬モデルに生成することにより、システム分析モデルと環境模擬モデルとの複数のオブジェクトの状態を、連鎖した一連の

動作の状態に順次遷移させるイベントを、環境模擬モデルのオブジェクトに設定することができる。実機でソフトウェアの外部環境に発生する事態を環境模擬モデルに設定しておくことができ、実機のソフトウェアの外部環境を良好に反映した環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0137】請求項18記載の発明のモデル作成方法は、実機のソフトウェアが直後に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析してシステム分析モデルを作成し、実機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルの少なくとも一部をシステム分析モデルの実体に対応したオブジェクトに基づいて生成するようにしたことにより、実機のソフトウェアに対応したシステム分析モデルに基づいて、実機のハードウェアに対応した環境模擬モデルの少なくとも一部を自動的に生成することができるので、システム分析モデルのシミュレートに有効な環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0138】請求項19記載の発明のモデル作成方法は、実機のソフトウェアが直後に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルを用意し、実機のソフトウェアの外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルの少なくとも一部をシステム分析モデルの実体に対応したオブジェクトに基づいて生成するようにしたことにより、実機のソフトウェアに対応したシステム分析モデルに基づいて、実機のハードウェアに対応した環境模擬モデルの少なくとも一部を自動的に生成することができるので、システム分析モデルのシミュレートに有効な環境模擬モデルを容易に作成することができる。

【0139】請求項20記載の発明の情報記憶媒体は、実機のソフトウェアが直後に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルのソフトウェアと、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルのソフトウェアと、システム分析モデルと環境模擬モデルとの間に、実体に対応したオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相間に対応した状態遷移を同期して発生させるためのプログラムと、イベント入力に対応した少なくともシステム分析モデルの挙動をデータ出力させるためのプログラムと、が記録されていることにより、このソフトウェアがコンピュータが読み取って対応する動作を実行すると、このコンピュータはモデルシミュレート装置として機能することができ、その場合、実機のソフトウェアに対応したシステム分析モデルとハードウェアに対応した環境模擬モデルとの間に実体に対応したオブジェクトの状態を同期して遷移させることができ、そのシステム分析モデルの挙動を視認することができるので、実機のハードウェアを要することなくソフトウェアをテ

ストすることができ、実機の開発期間を短縮するようなことができる。

【0140】請求項21記載の発明の情報記憶媒体は、実機のソフトウェアが直後に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルのソフトウェアと、実機のソフトウェアの外部環境となる少なくとも実体の部分がオブジェクト指向分析によりモデル化された環境模擬モデルのソフトウェアに対し、同一の実体に対応した双方のオブジェクトの両方に所定のイベントを入力して相間に対応した状態遷移を同期して発生させること、イベント入力に対応した少なくとも前述システム分析モデルの挙動をデータ出力させること、をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されていることにより、このプログラムをコンピュータが読み取って対応する動作を実行すると、このコンピュータはモデルシミュレート装置として機能することができ、このようなモデルシミュレート装置にシステム分析モデルと環境模擬モデルとのソフトウェアを提供すれば、これらのモデルの間の一実体に対応したオブジェクトの状態を同期して遷移させることができ、そのシステム分析モデルの挙動を観察することができるでので、実機のハードウェアを要することなくソフトウェアをテストすることができ、実機の開発期間を短縮するようなことができる。

【0141】請求項22記載の発明の情報記憶媒体は、実機の外部環境をオブジェクト指向分析によりモデル化した環境模擬モデルのソフトウェアの少なくとも一部を、実機のソフトウェアが直後に関連する実体の部分とともにオブジェクト指向分析によりモデル化されたシステム分析モデルの実体に対応したオブジェクトに基づいて生成することを、コンピュータに実行させるためのプログラムが記録されている。従って、このプログラムをコンピュータが読み取って対応する動作を実行すると、このコンピュータはモデル作成装置として機能することができ、このようなモデル作成装置にシステム分析モデルのソフトウェアを提供すれば、実機のハードウェアに対応した環境模擬モデルの少なくとも一部がシステム分析モデルに対応して自動的に生成されるので、システム分析モデルのシミュレートに有効な環境模擬モデルの作成の負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のモデルシミュレート装置とモデル作成装置との論理的構造を示す模式図である。

【図2】モデルシミュレート装置とモデル作成装置とのハードウェアのコンピュータシステムの物理的構造を示す模式図である。

【図3】コンピュータシステムの外観を示す斜視図である。

【図4】システム分析モデルと環境模擬モデルとの論理的構造を示す模式図である。

【図5】モデル駆動手段である実行エンジン部の論理的構造を示す模式図である。

【図6】システム分析モデルに基づいて環境模擬モデルを作成する手順を示す模式図である。

【図7】統計的なイベントを発生するオブジェクトのオブジェクトモデルを示す模式図である。

【図8】統計的なイベントを発生するオブジェクトの状態モデルを示す模式図である。

【図9】操作的なイベントを発生するオブジェクトのオブジェクトモデルを示す模式図である。

【図10】操作的なイベントを発生するオブジェクトの状態モデルを示す模式図である。

【図11】逆算的なイベントを発生するオブジェクトのオブジェクトモデルを示す模式図である。

【図12】逆算的なイベントを発生するオブジェクトの状態モデルを示す模式図である。

【図13】実体であるシート(印刷用紙)のオブジェクト

の状態モデルを示す模式図である。

【図14】シートアラームのオブジェクトの状態モデルを示す模式図である。

【符号の説明】

2 コンピュータ

4～7, 9 情報記憶媒体

11, 12 データ入力手段

13 データ出力手段

10 21 システム記憶手段

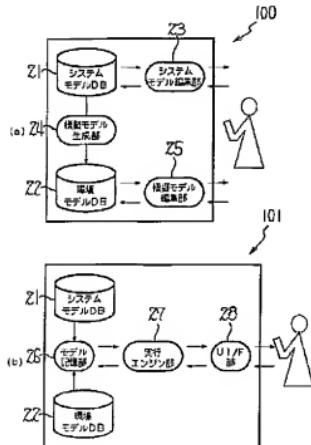
22 環境記憶手段

24, 25 モデル生成手段

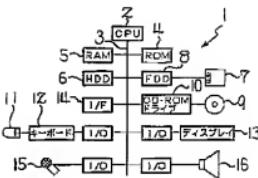
27 モデル駆動手段

28 結果出力手段、データ入力手段、データ出力手段

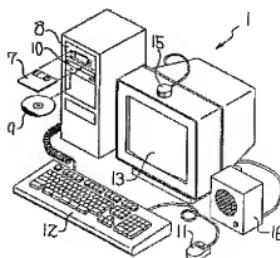
【図1】



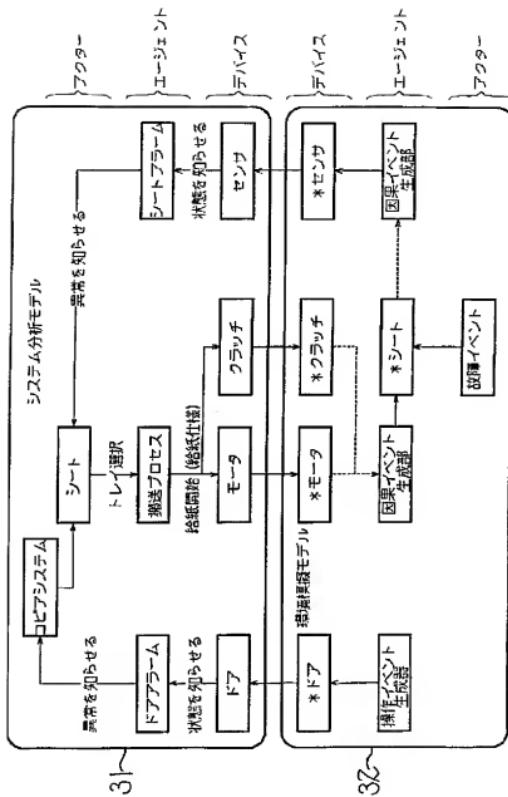
【図2】



【図3】



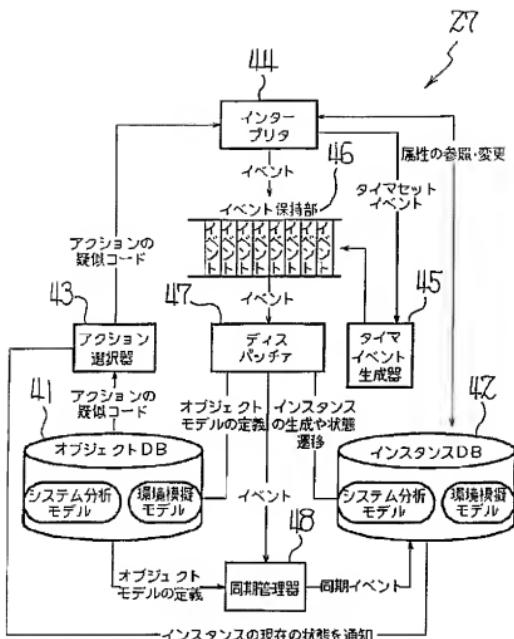
【図4】



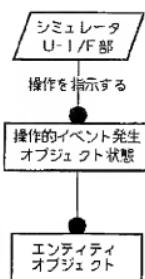
31~

32~

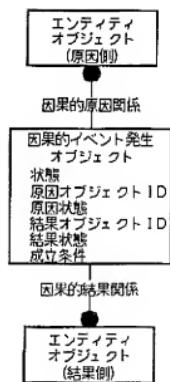
【図5】



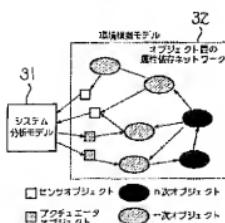
【図9】



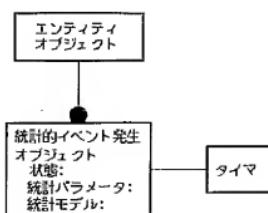
【図11】



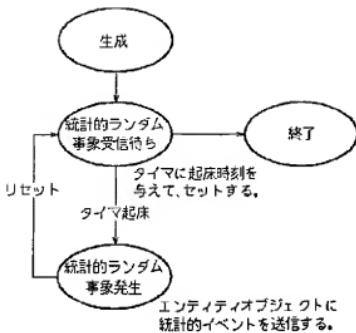
【図6】



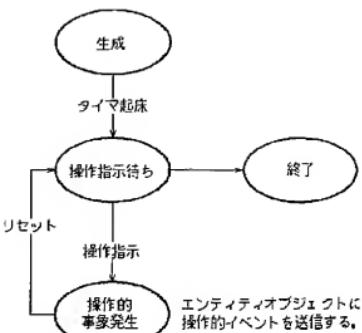
【図7】



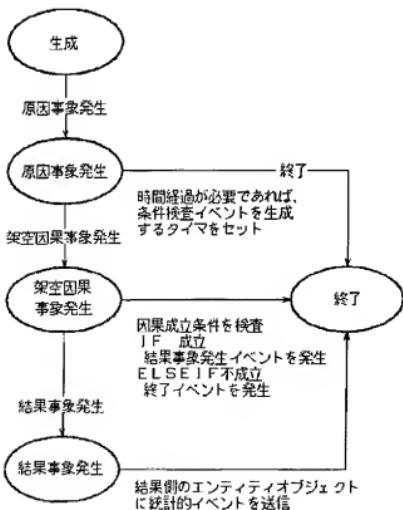
【図8】



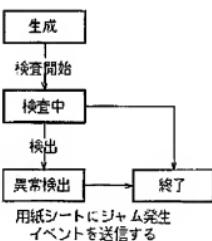
【図10】



【図12】



【図14】



【図13】

